

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-127410
(43)Date of publication of application : 09.05.2000

(51)Int.Cl.

B41J 2/06
B41J 2/205

(21)Application number : 10-305350

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 27.10.1998

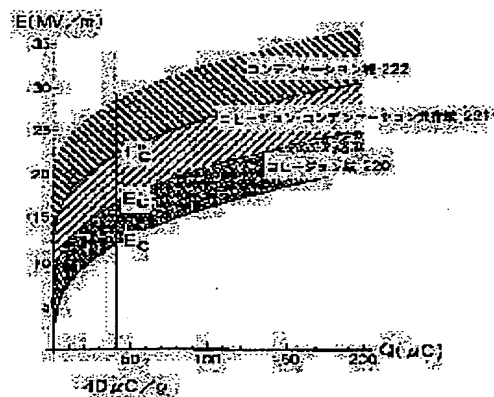
(72)Inventor : RI AKIRA
SHINOHARA HIDEKI
FUJIWARA SHIGETAKA
IMAZEKI SHUJI
YONEKURA SEIJI
NAGAE KEIJI

(54) PRINTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform recording with high fineness and high gradation at a high speed.

SOLUTION: When an electric field in a cohesion region 220 is applied to a tip of a discharge electrode, spherical pigment aggregates fly from the tip of the discharge electrode. In this case, a period of ink discharge is relatively long, but fine pixels can be formed on a recording medium because no excessive charged-pigment particles fly from the tip of the discharge electrode. When an electric field in a condensation region 222 is applied to the tip of the discharge electrode, hemispherical or thick-walled shell-like pigment aggregates fly from the tip of the discharge electrode. In this case, an ink solvent containing charged-pigment particles also flies together with the hemispherical or the thick-walled shell-like pigment aggregates and, accordingly, pixels having density higher than that of the pixels formed in the case where the electric field in the cohesion region 220 is applied, can be recorded at a high speed. Such an electric field in the condensation region 222 is suitable for solid recording.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P) (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-127410
(P2000-127410A)
(43) 公開日 平成12年5月9日 (2000.5.9)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	FI	チーフ・アド (参考)
B41J 2/06		B41J 3/04	103G 2C057
2/205			103X

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願平10-305350	(71) 出願人	00005108 株式会社日立製作所
(22) 出願日	平成10年10月27日 (1998.10.27)		東京都千代田区神田墨田区西丁目6番通 李 熾
		(72) 発明者	李 熾 愛知県日立市大みか町七丁目1番1号 株 式会社日立製作所日立研究所内
		(73) 発明者	植原 英毅 愛知県日立市大みか町七丁目1番1号 株 式会社日立製作所日立研究所内
		(74) 代理人	100087170 弁理士 富田 和子

(54) 発明の名称 プリンター装置

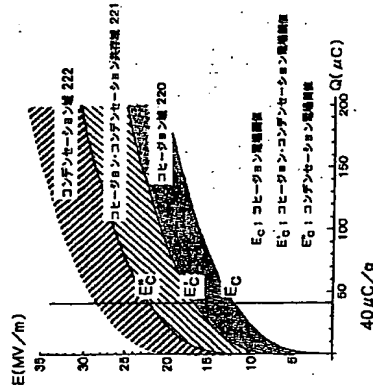
最終頁に続く

(57) 要約

【課題】 高速度に高解像・高階調記録をすることができ
プリンター装置を提供する。

【解決手段】 吐出電極の先端にコヒーレンス域220の
電場を印加すると、吐出電極の先端から球状の顔料凝集
体1が飛翔する。この場合、インク吐出周期は比較的長
いが、吐出電極11aの先端から余分な帯電顔料粒子が
飛翔しないため、緻密な面画を記録媒体上に形成するこ
とができる。吐出電極の先端にコンデンセンション域2
22の電場を印加すると、吐出電極の先端から半球状ま
たは肉厚シェル状の顔料凝集体190が飛翔する。この
場合、半球状または肉厚シェル状の顔料凝集体190と
共に、帯電顔料粒子を含むインク液滴も飛翔するため、
コヒーレンス域220よりも高階調の面画を高速度に記録
することができる。このようなコンデンセンション領域
222はベク値記録に適している。

図24



Best Available Copy

(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 帯電顔料粒子を含むインクが供給されるス
リット内に設けられた複数の吐出電極と、当該複数の吐
出電極に対向する対向電極との間に電界を形成し、当該
複数の吐出電極の先端からそれぞれ前記対向電極に向け
てインク液滴を飛翔させるプリンター装置であって、
前記インクに含まれている帯電顔料粒子を前記各吐出電
極の先端部で凝集させ、当該帯電顔料粒子の凝集体を5
0体積%以上含むインク液滴を飛翔させることを特徴す
るプリンター装置。

【請求項2】 帯電顔料粒子を含むインクが供給されるス
リット内に設けられた複数の吐出電極と、当該複数の吐
出電極に対向する対向電極との間に電界を形成し、当該
複数の吐出電極の先端からそれぞれ前記対向電極に向け
てインク液滴を飛翔させるプリンター装置であって、
前記インクに含まれている帯電顔料粒子を前記各吐出電
極の先端部で凝集させ、当該帯電顔料粒子の凝集体を5
0体積%以上含むインク液滴を飛翔させ、直径約1μm～10μmの印
刷ドットを形成することを特徴するプリンター装置。

【請求項3】 帯電顔料粒子を含むインクが供給されるス
リット内に設けられた複数の吐出電極と、前記複数の吐
出電極に対向する対向電極と、前記複数の吐出電極と前
記対向電極との間にパルス電界を形成するパルス電界印
加手段とを備えたプリンター装置であって、
前記パルス電界印加手段は、パルス電圧およびパルス幅
を変化させて、印刷ドットの直径を変化させる制御手段
を有し、
前記インクに含まれている帯電顔料粒子を前記各吐出電
極の先端部で凝集させ、当該帯電顔料粒子の凝集体を5
0体積%以上含むインク液滴を飛翔させることを特徴するプリンター装
置。

【請求項4】 帯電顔料粒子を含むインクが供給されるス
リット内に設けられた複数の吐出電極と、当該複数の吐
出電極に対向する対向電極との間に電界を形成し、当該
複数の吐出電極の先端からそれぞれ前記対向電極に向け
てインク液滴を飛翔させるプリンター装置であって、
前記各吐出電極の両側に、それぞれ、当該吐出電極の先
端に向けて前記インクの液滴をガイドする仕切り部材を
備え、
前記インクに含まれている帯電顔料粒子を前記各吐出電
極の先端部で凝集させ、当該帯電顔料粒子の凝集体を5
0体積%以上含むインク液滴を飛翔させることを特徴するプリンター装
置。

【請求項5】 帯電顔料粒子を含むインクが供給されるス
リット内に設けられた複数の吐出電極と、当該複数の吐
出電極に対向する対向電極との間に電界を形成し、当該
複数の吐出電極の先端からそれぞれ前記対向電極に向け
てインク液滴を飛翔させるプリンター装置であって、
前記各吐出電極の先端は、前記電界が集中するように絞
られていることを特徴とするプリンター装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、帯電顔料粒子を含
むインクを電場で飛翔させるプリンター装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 インク液滴を吹き付けることによって配
役媒体上に面画を形成するインクジェット記録装置のイ
ンク吐出方式として、(1)加熱蒸着でインクを加熱した
ときに生じる気泡の圧力でインクをノズルから吐出させ
る電気・熱変換方式、(2)電場によって分極させた後、
インク液滴、または、導電性インク液滴を静電気
動方式で知られている。電気・熱変換方式のイ
ンクジェット記録装置としては、特開昭56-9429号公報
記載のインクジェット記録装置が知られており、静電方
式のインクジェット記録装置としては、特開昭56-4
467号公報記載のインクジェット記録装置、特開平8
-174815号公報記載のインクジェット記録装置が
知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記電気・
熱変換方式のインクジェット記録装置は、インク吐出量
が印加電圧に依存しないため、階調記録には不向きであ
る。また、個々のノズルにそれぞれ加熱素子等を設ける
必要があるため、ノズルの高集中度化が困難である。ま
た、解像度を上げるためにノズル孔径を小さくすると、
インクの固化等による目詰まりでインクの吐出安定性が
低下することがある。

【0004】 一方、上記静電方式のインクジェット記録
装置は、ノズルの先端付近の電場の変化にインク吐出量
が敏感に反応するため、インク吐出量が不安定になり、ノ
ズルからインク吐出回数を制御して、飛翔中のインク
液滴間の相互作用を回避する必要があるため、記録
が低下する。

【0005】 そこで、本発明は、インクの吐出安定性に
優れ、しかも高速度に高解像・高階調記録をすることがで
きるプリンター装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するた
め、本発明は、帯電顔料粒子を含むインクが供給される
スリット内に設けられた複数の吐出電極と、当該複数の
吐出電極に対向する対向電極との間に電界を形成し、当
該複数の吐出電極の先端からそれぞれ前記対向電極に向
けてインク液滴を飛翔させるプリンター装置であって、
前記インクに含まれている帯電顔料粒子を前記各吐出電
極の先端部で凝集させ、当該帯電顔料粒子の凝集体を5
0体積%以上含むインク液滴を飛翔させることを特徴す
るプリンター装置を提供する。

【0007】 さらに、本発明に係るプリンター装置は、
(1)印刷ドットの直径が約1μm～10μmであるこ

と、(2)各吐出電極と対向電極との間にバリス電界を印加する。バリス電界印加手段を有し、さらにそのバリス電界印加手段が、バリス電圧およびバリス幅を変化させることによって印刷ドット直接を変化させる制御手段を有すること、(3)各吐出電極の両側に、それぞれ、インソク流をガイドする仕切り部材を設け、その仕切り部材の先端(前部)にインソク液滴が吐出する先端が設けられていること、(4)各吐出電極の先端に電界が集中するように、各吐出電極の先端が三角形状に設けられており、その先端角が90度以下、好ましくは30度〜70度であること、のうちの少なくとも1つの条件を満たすことにより、前記インソクに含まれている帯電顔料粒子を前記吐出電極の先端部で凝集させ、当該帯電顔料粒子の凝集体を含むインソク液滴を形成させる。

[0008] 前記インソクは、(1)前記帯電顔料として、単位質量当りの帯電量10〜200mC/gかつ粒子半径0.1〜5μmの帯電顔料を2〜10vol%含有すること、(2)位置量当りの帯電量または粒子径が互いに異なる帯電顔料粒子を少なくとも2種類含有すること、のうちの少なくとも1つの条件を満たすことが望ましい。

[0009]

[発明の実施の形態] 以下、紙付の図面を参照しながら、本発明に係る実施の一形態について説明する。

[0010] まず、本実施の形態に係るインソク飛翔原理について説明する。但し、ここでは、説明の便宜上、帯電顔料粒子を含むインソクが置かれたオリフィス内に吐出電極1aが1本だけ配置された簡略化モデル(図8参照)を用いることとする。

[0011] 要は、図24に示すように、ブリュッナー装置の吐出電極の先端からインソク液滴を飛翔させることができる電極域には、インソク液滴の飛翔形態の異なる3つの領域が存在することであり、その詳細は、以下の通りである。

[0012] バリス電圧発生装置13からのバリス電圧が吐出電極11aに印加されると、図9に示すように、吐出電極11a側から対向電極10側に向かう電場が発生する。ここでは、先端の絶妙な吐出電極11aを用いているため、その先端付近に最も強い電場が発生している。このような電場が発生すると、図10に示すように、インソク溶液中の個々の帯電顔料粒子1aは、それぞれ、この電場から及ぼされる力F_{com}によってインソク液面に向かって移動する。これにより、インソク液面付近の顔料濃度が濃縮される。そして、図11に示すように、インソク液面付近に凝集した帯電顔料粒子1aが、電極の反対側によせられて壊滅したと見られる。そして、インソク液面付近に顔料凝集体1が壊滅して成長しはじめる。この顔料凝集体1から、帯電顔料粒子1aには、それぞれ、この顔料凝集体1からの静電反発力F_{com}が作用しはじめる。すなわち、個々

(3)

の帯電顔料粒子1aには、それぞれ、顔料凝集体1からの静電反発力F_{com}と、バリス電圧による電場Eからの力F_Eとの合力F_{total}が作用する。したがって、帯電顔料粒子間の静電反発力F_{com}の凝集力と、F_Eの破壊力とを比較する。顔料凝集体11aの先端と顔料凝集体1の中心とを結ぶ直線上にある帯電顔料粒子1aに、電界から及ぼされる力F_Eが、顔料凝集体1からの静電反発力F_{com}を上回れば(F_E ≥ F_{com})、顔料凝集体1aは顔料凝集体1に成長する。このことより、以下のようして、インソク液面付近に形成される形状の顔料凝集体1の半径R_{com}を算出することができる。

[0013] 顔料凝集体11aの形状を完全な球と仮定すると、n個の帯電顔料粒子1aによって形成される球状の顔料凝集体1の体積と、帯電顔料粒子1個あたりの体積との間には、次式(1)で表される関係がある。

[0014]

数1

$$\frac{4\pi}{3}R^3 = n \cdot \frac{4\pi}{3}r^3 \quad \dots(1)$$

[0015] ここで、αは、顔料凝集体1の体積に対するn個の帯電顔料粒子1aの体積の割合(充填率)である(以下の数式において同じ)。一定容積内に任意形状の物を詰め込んだ場合の充填率は50%〜90%であるから、本実施の形態に係るインソク飛翔原理によって吐出電極から飛翔するインソク液滴の充填率は50%〜90%となる。例えば面心立方結晶構造(FCC)の場合の充填率αは74%である。

[0016] また、n個の帯電顔料粒子1aによって形成されている顔料凝集体1の電荷によって、この顔料凝集体1の中心から距離Sの位置に生じる電場E_{com}は、次式(2)によって表される。

[0017]

数2

$$E_{com} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{nq}{S^2} \quad \dots(2)$$

[0018] ここで、πは、円周率であり、εは、インソク液媒の誘電率であり、qは、次式(3)により表される帯電顔料粒子1個あたりの帯電量である(以下の数式において同じ)。

[0019]

[数3]

数3

$$q = \frac{\rho}{\frac{4}{3}\pi r^3} = \frac{4}{3}\pi \rho r^3 \quad (\mu C) \quad \dots(3)$$

[0020] ここで、Qは、帯電顔料粒子1aの単位質量当りの電荷量であり、ρは、帯電顔料粒子1aの密度であり、rは、帯電顔料粒子1aの半径である(以下の数式において同じ)。

[0021] そして、顔料凝集体1が成長するために、その顔料凝集体1に帯電顔料粒子1aが接触したとき、バリス電圧による電場Eから帯電顔料粒子1aが*

数4

$$f_{com} - f_E - qE_{com} - qE = q(E_{com} - E) = 0 \quad \dots(4)$$

[0023] ここで、接触状態における帯電顔料粒子1aと顔料凝集体1との距離Sが、顔料凝集体1の半径R_{com}に等しいと考えれば、数式(1)、数式(2)、数式(3)および数式(4)から、顔料凝集体1の半径R_{com}を表す式(5)を導出することができる。

[0024]

[数5]

$$R_{com} = \frac{3}{4\pi\alpha\rho q} E \quad \dots(5)$$

[0025] この数式(5)を参照すれば、インソク液面付近に形成される顔料凝集体1の半径R_{com}が、バリス電圧によって発生する電場Eに比例することが判る。例えば、数式(3)のパラメータ、q、ρ、αに以下の代表的データを代入して、それによって得られたR_{com}とEとの関係をグラフ化(図12)すれば、このことは直感的にも確認することができる。

[0026] Q: 10(μC/g) 及び 4.0(μC/g) ※

数7

$$F_E = nqE = \frac{4}{3}\pi \cdot Q \cdot \rho \cdot E \cdot \alpha \cdot R^3 \quad \dots(7)$$

[0029] ここで、Eは、バリス電圧によって顔料凝集体1の中心に生じる電場であり、νは、インソク溶液の表面張力である(以下の数式において同じ)。

[0030] 静電反発力F_Eと拘束力F_{esc}とが釣り合うとき、顔料凝集体1は、インソク液面100aからやや突出した状態で安定する。このときの顔料凝集体1の半径は、図14に示したR_{esc}であり、数式(6)および数式(7)から次式(8)のように導出される。

[0031]

$$R_{esc} = \sqrt{\frac{3\nu}{2qQ\rho E}} \quad \dots(8)$$

[0032] さらに顔料凝集体1が成長し、静電反発力F_Eが拘束力F_{esc}を上回ると、図15に示すように、顔料凝集体1は、インソク液面100aから突出する。すな

(5)

7
わち、顔料凝集体1は、数式(8)により表される半径R_{esc}(以下、これを脱出半径R_{esc}と呼ぶ)以上に成長するとインク溶媒100から飛翔する。この数式(8)を参照すれば、顔料凝集体1の脱出半径R_{esc}が、パルス電圧によって発生する電場Eの平方根√Eに反比例することになる。例えば、数式(8)のパラメータv、q、Q、ρに以下の代表的データを入力し、それによって得られたR_{esc}とEとの関係をグラフ化(図16)すれば、このことは現実的に確認することができる。

【0033】v: 20 dYn/cm

α: 0.7

Q: 1.0(μC/g)及び4.0(μC/g)

ρ: 1.4(g/cm³)

以上の結果より、吐出電極11aの先端から顔料凝集体*

数9

$$E_c = \left(\frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{4}{3} \pi \right)^{\frac{1}{3}} \left(\frac{3}{2} v Q \rho \alpha \right)^{\frac{1}{3}} \dots(9)$$

【0035】そして、吐出電極11aの先端に第一閾値電場E_cを印加し続けると、図18に示すように、吐出電極11aの先端から顔料凝集体1が適当な周期(c)〜(f)で繰り返し飛翔する。なお、図18に示した現象は、後述のコヒーレンション域(図24の220)の下部で生じる。

【0036】吐出電極11aの先端の電場をさらに高めると、帯電顔料粒子1aの飛翔力および飛翔速度が高まり、帯電顔料凝集体1の脱出半径R_{esc}が小さくなるため、図19に示すように、より小さな半径の顔料凝集体1がより短周期(c)〜(e)に繰り返し飛翔するようになる。なお、図19に示した現象は、後述のコヒーレンション域(図24の220)の上部で生じる。

【0037】そして、吐出電極11aの先端の電場が第一閾値電場E_cの約1.5倍を超えると、帯電顔料粒子1aの飛翔力および飛翔速度がより大きくなり、図11に示した球状の顔料凝集体1と共に、図20に示すような、吐出電極11a側に尾を引いた半球状もしくは肉厚シェルの顔料凝集体190が成長し始める。このように半球状または肉厚シェルの顔料凝集体190を吐出電極11aの先端から飛翔させるための最小電場(以下、第二閾値電場E_cと呼ぶ)は、顔料凝集体190の形状を半球と仮定すれば、第一閾値電場E_cと同様な計算手順に従って導出することができる。例えば、図17のグラフを作成するために用いたパラメータ値(v: 20 dYn/cm, α: 0.7, Q: μC/g, ρ: 1.4 g/cm³)と同じパラメータ値を用いて、顔料凝集体190の半径R_{esc}および脱出半径R_{con}を電場Eで表した数式をそれぞれ算出すれば、図21に示すように、これら2つの数式が交差する点として第

2

10
ようにインク溶媒100が切断されず連続的に飛翔するのは、インク溶媒100を切断しようとする表面張力vによる圧力Pが、インク溶媒100内部に含まれている帯電顔料粒子1a間の静電斥力によって相殺されるためである。インク溶媒100の表面張力vによる圧力Pは、次式(10)により表される。

【0041】

【数10】

数10

$$P = \frac{\gamma}{r} \dots(10)$$

【0042】ここで、r₁は、インク溶媒100の端部の半径である。

【0043】以上説明したインク飛翔原理をまとめると、以下の通りである。

【0044】吐出電極11aの先端からインク液滴を飛翔させることができる電場域は、図24に示すように、以下の3つに大別することができる。

【0045】1つは、第一閾値電場E_cから第二閾値電場E_cまでのコヒーレンション域220であり、この電場域では、インク液滴として、図11に示した球状の顔料凝集体1だけが飛翔する。また、インク吐出周期は比較的長い。吐出電極11aの先端から余分な帯電顔料粒子が飛翔しないため、微細な面素を顔料凝集体上に形成することができる。このようなコヒーレンション域220は高精度配線に適している。

【0046】残りの2つは、第二閾値電場E_c以上の電場域に属している。そのうちの1つは、図20に示した半球状または肉厚シェルの顔料凝集体190だけが飛翔するコヒーレンション域222であり、もう1つは、コヒーレンション域220からコヒーレンション域222に遷移するまでのコヒーレンション・コンデンセーション域221である。コヒーレンション域222では、吐出電極11aの先端から、半球状または肉厚シェルの顔料凝集体190と共に、帯電顔料粒子を含むインク溶媒も飛翔するため、コヒーレンション域220より大きな面素を高速に配線することができる。このようにコヒーレンション域222はベタ塗り配線に適している。

【0047】そこで、本実施の形態では、ここで示した3つの電場域のうちの2つ、すなわち、コヒーレンション域220およびコヒーレンション域222を利用することによって、プリンター装置に3種類の配線モード(コヒーレンション域220を利用するコヒーレンションモード、コヒーレンション域222を利用するコヒーレンションモード)を持たせることとした。以下、そのプリンター装置の全体構成について説明する。但し、ここでは、説明の便宜上、ライン型のモノクロプリンターを例に挙

2

11

信号)のうちの何れかを、画像データに含まれている階調データに応じた時間だけパルス電圧発生回路13に出力すると、パルス電圧発生回路13は、その期間満了の直後に応じたパルス電圧レベルのパルス V_p を、パイアス電圧 V_{ps} にのせた高電圧信号、すなわち、図5(a)に示すようなコンパニオン・ジョイントの電壓を発生させる最小電圧 V_{min} を超えるパルス V_p のパルス V_p のせた高電圧信号、または、図5(b)に示すようなコンパニオン・ジョイントの影の電壓を発生させる最小電圧 V_{min} を超えるパルス V_p のパルス V_p のせた高電圧信号 V_p の出力を出力回路11aに印加する。なお、パルス電圧発生回路13は、互いに異なる電位を発生する2つのパルス電圧、駆動回路からの制御信号に応じた2つの電位をスイッチングするスイッチング回路、スイッチング回路にパイアス電圧 V_{ps} を印加するパイアス電源等から構成されており、駆動回路からパルス電圧発生回路13に第一制御信号が入力された場合には、その入力中、スイッチング回路が、第一パルス電圧からの電位をパイアス電圧 V_{ps} に重畳して出力し、駆動回路からパルス電圧発生回路13に第二制御信号が入力された場合には、その入力中、スイッチング回路が、第二パルス電圧からの電位をパイアス電圧 V_{ps} に重畳して出力するようにしている。

(7)

とができる。このような補助電極60は、各吐出電極11aの両側に設けられた仕切り壁23を被覆体とし、その中間層として配置することができる。

0をアースに接続しているだけであるが、図6(a)に示すように、金属または高誘電率材料の対向電極61を各吐出電極11a毎にそれぞれ設け、対向電極61の電位と吐出電極11aの電位を同期制御するようすれば、イオン液滴の飛翔を促進することができる。また、図7に示すように、各対向電極61に印加すべきバイス電圧のパルス幅を、飛翔中のイオン液滴が収斂域内に到達するまでの時間を加味して定めれば、イオン液滴の飛び散りを防止することができ、本発明の形態では、互いにバリエーション10055] また、本発明の形態では、互いにバリエーション

ツフ電位が異なる2種類の、バルスを一バイアス電圧に重畳させているが、バルストツフ電位をより細かく制御できるようにすれば、より高階調な記録を実現することができる。さらにバルス幅変調を行えば、より高階調な記録を実現できることは言うまでもない。

【0056】最後に、本実施の形態に係るプリンター装置への使用に適したインクについて説明する。

【1005】前述の第一同位電場 E_1 は、イソソ液面付近で静電誘導電場 E_1 および半導体積電体190を脱出させ、成長させるための必要最小限の電場であるため、この程度の電場を吐出電場11aの先端に印加しただけでは、図18に示すように顔料集積体1が脱出半導体19の吐出周期が10秒以上となり、充分な配線速度を得ることができない。充分な配線速度を得るには、吐出電場11aの先端の電場を第一同位電場 E_1 よりもさらに強め(第一同位電場 E_1 の $1/2$ 倍、 ~ 1.5 倍程度)、帯電顔料集積体1aの凝集力のように吐出電場11aの先端から顔料集積体1aの飛散強度を増加させる必要がある。ところが、吐出電場11aの先端の電場を抑くするには、顔料面をベリ一半導体が必要となるため、吐出電場11aの先端の電場にはコスト面からの上限がある。このように限られた強度の電場で充分な配線速度を得るには、図19に示す第一同位電場 E_1 を抑制すればよい。

電場 E_0 、イオン溶液の表面電位 ϕ_0 の三要素 γ_0 に比較すれば、それらに比べて第一間電場 E_1 の抑制が顕著に判明することから、イオン溶液の表面電位 ϕ_0 の抑制と第一間電場 E_1 の抑制とを比較すると、第一間電場 E_1 の抑制に有効であることが導き出せる。例えば、物性的にはイオン溶液は通じているとされる有機溶媒の表面電位 ϕ_0 を、 $1.3 \sim 1.4$ V¹³⁾であるが、イオン溶液の表面電位 ϕ_0 は、 $0.1 \sim 0.2$ V¹⁴⁾と推定される。また、親脂的な面からイオン媒体への使用が望まれる水(但し、本装置の形態の場合)には、

13
非導電性を確保するに、純水¹³の表面張力は、 25°C において 72.5 dyne/cm であるが、非イオン性界面活性剤の添加により 20 dyne/cm まで抑制される。なお、界面活性剤の添加は、インクの適当な粘度を確保する上でも有用である。

【0059】さらに式(9)を検討すると、第一閾値電場 E_1 は、帯電燃料粒子1aの単位質量当たりの電荷量 Q の三乗根 $\sqrt[3]{Q}$ に比例すること、すなわち、帯電燃料粒子1aの単位質量当たりの電荷量 Q を抑制すれば、それに応じて第一閾値電場 E_1 が抑制されることが判る。

これは、式(4)のパラメータ数式 α, β, ρ に前述の代表的データを入力して、それによって得られた結果とEとの誤差をグラフ化(図25)すれば、このことは容易に確認することができる。充分な加速速度を得るためには、吐出電圧11aの先端に第一瞬間電圧 E_{10} の1.2倍 \sim 1.5倍程度の電圧を印加する必要があることを考慮すれば、吐出電圧11aの先端に最大形状(三角形状)である場合にパル一半導体を使用し(図26)すれば、図27

2.5において、第一関値電場 E_1 が約20 MV/cm以下の場合、すなわち、インク中の帯電顔料粒子1 μ mの単位質量当たりの電荷量が200 μ C/g以下の場合である。これを越えれば、吐出電圧11 μ Aに最低でも6 kV \sim 12 kV程度の電位の増加が必要となり、パワー半導

り、イソソラ溶液中における帯電顆粒粒子1aの移動速度が低下するため、記録速度が低下する。とくに帯電顆粒粒子1aの半径 r が $5\mu\text{m}$ より大きくなると、記録速度の低下が顕著となる。そこで、記録速度の低下防止および上記不具合(1)(2)(3)の発生回避の双方を達成できる範囲、すなわち、 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $5\mu\text{m}$ 以下の範囲で、イソソラに分散させる帯電顆粒粒子1aの半径 r を定める必要がある。

【10061】なお、帯電顆粒粒子間の静電的吸引力が小さくするために起こる上記不具合(1)(2)(3)をより効果的に防止するには、顔料形成に寄与する上記帯電顆粒粒子1aのほかに、イオン流動剤への帯電顆粒粒子1aの付着・凝集を防止する1種類または2種類以上の帯電顆粒粒子、例えば、帯電顆粒粒子1aよりも電荷量が大きい帯電顆粒粒子、または、帯電顆粒粒子1aよりも粒子径が大きい帯電顆粒粒子を50vol%未満分散させればよい。

【0062】また、イソソク中の帯電顆粒粒子の割合は、約2%～10%であることが望ましい。ここで、イソソク中の帯電顆粒粒粒子割合を10v.01%以下としているのは、イソソク中の帯電顆粒粒粒子の割合がこの値を超えると結度が過剰に大きくなって応答速度が遅くなるためである。一方、イソソク中の帯電顆粒粒粒子の割合を約2v.01%以上としたのは、イソソク中の帯電顆粒粒粒子の割合を約2v.01%以上とすれば、以下に示すように約1～10KHz程度の共振周波数を実現することができるとからである。図26に示すように、帯電顆粒粒粒子1aを非導電性イソソク材料2v.01%未満分散させたイソソクが2枚の電極板260a、260b間に充たされた状態で、1kVの電圧6.1ON・OFFを繰り返すと、それぞれの帯電顆粒粒粒子1aは、静止したイソソク材料100中でせいぜい0.1～2mm/sec程度で電気泳動する。この程度の運動速度では、約1～10KHz程度の共振周波数を実現することはできない。ところが、イソソク中の帯電顆粒粒粒子1aの割合を約2%以上とした場合には、イソソク中に生じた顆粒運動速度によってイソソク材料100に複数の渦が発生し、帯電顆粒粒粒子1aは、この渦の流れたのって、約1～10KHz程度の応答速度を実現可能な程度に高速移動するようになる。例えば、単位質量あたりの電荷量4.0C/gの樹脂成分

(9)

15

【0063】なお、本実施の形態に係るプリンター装置に使用するインクは、以上述べた条件の全てを満たすように調整されているものであることが望ましいが、そのうちの少なくとも1つを満たすように調整されているものであっても構わない。

【0064】また、図2において、各仕切り壁23の先端を鋭利な三角形とすると共に、吐出電極11aの両側の仕切り壁23の間隔を、先端にいくにしたがって徐々に狭くすることによって、吐出電極11aの先端にインク液滴が集中するようにすることができる。このようにものについて、20チャネルのものを得た。さらに、仕切り壁23の先端を平坦にしたものについて、いずれも、20チャネルのものを得た。実施例は、記録媒体の幅に基いて、100〜数千チャネルにも形成する。

本実施の形態においては、仕切り壁23で形成される出口のスリット幅は、 $5\mu\text{m} \sim 30\mu\text{m}$ と変えることができ、仕切り壁23の全幅は、 $30\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ と変えることができる。各吐出電極11aの先端は三角形を有し、その先端角は約60度である。また、各吐出電極11aは、Cu、Ag、Au等の薄膜（厚約20 μm ）であり、仕切り壁23は、ポリイミドであり、基板は、ガラス基板である。図29および図30は、仕切り壁23の先端部を三角形にしたプリンター装置によって印刷した黒インクの印刷ドットの拡大図である。図29は、パルス幅を1.0msとした場合の印刷ドットの拡大図であり、図30は、パルス電圧を1.8Vとした場合の印刷ドットの拡大図である。なお、インクは、帯電率40 $\mu\text{C/g}$ 、顔料粒子径約0.5 μm 、溶剤アイソパールGであり、バイアス電圧は1.0ms、対向電極間隔は1.0mmである。

【0065】これらの図に示すように、パルス電圧およびパルス幅を変換することによって、印刷ドットの径を大きくしたり、小さくしたりすることができる。さらに、連続した塗りつぶし印刷をすることもできる。特に、本実施の形態では、印刷ドットの大部分を $3\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$ 程度にまで小さくすることができ、極めて鮮明な記録画像を得ることができる。これにより、印刷ドットは、10 μm 以下の細かい粒子の集まりによって形成され、より鮮明な印刷が可能となる。

【0066】

【発明の効果】本発明によれば、インク吐出安定性が高く、しかも高速に高精細・高解像度記録をすることができるプリンター装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態に係るプリンター装置の概略構成図である。

【図2】本発明の実施の一形態に係る記録ヘッドの斜視図である。

【図3】本発明の実施の一形態に係る記録ヘッドおよびインク供給系の前面図である。

16

【図4】本発明の実施の一形態に係る記録ヘッドの吐出電極先端部の部分図である。

【図5】本発明の実施の一形態に係る記録ヘッドの吐出電極に印加される電圧波形図である。

【図6】(a)は、本発明の実施の一形態に係る対向電極の概略構成図であり、(b)は、本発明の実施の一形態に係る記録ヘッドの電極配置図である。

【図7】(a)は、本発明の実施の一形態に係る記録ヘッドの吐出電極に印加される電圧波形図であり、(b)は、本発明の実施の一形態に係る対向電極に印加される電圧波形図である。

【図8】記録ヘッド部を簡略化したモデル図である。

【図9】図8の吐出電極の先端付近の2次元電場解析図である。

【図10】図8の吐出電極の先端付近の拡大図である。

【図11】インク液面付近で発生した球状帯電顔料粒子が受ける力を説明するための図である。

【図12】図8の吐出電極の先端の電場と、球状顔料凝集体の半径との関係を示した図である。

【図13】図8の吐出電極の先端付近の拡大図である。

【図14】球状顔料凝集体が受ける力と、その半径との関係を示した図である。

【図15】球状顔料凝集体の飛行過程を示した図である。

【図16】図8の吐出電極の先端の電場と、球状顔料凝集体の放出半径との関係を示した図である。

【図17】球状顔料凝集体の飛行開始点である第一閾値電場を説明するための図である。

【図18】球状顔料凝集体の周期的飛行過程を示した図である。

【図19】球状顔料凝集体の周期的飛行過程を示した図である。

【図20】図8の吐出電極の先端付近の拡大図である。

【図21】半球状顔料凝集体の飛行開始点である第二閾値電場を説明するための図である。

【図22】半球状顔料凝集体の飛行過程を示した図である。

【図23】半球状顔料凝集体の周期的飛行過程を示した図である。

【図24】吐出電極の先端の電場を、顔料凝集体の飛行形態により分類した図である。

【図25】単位質量あたりの帯電顔料粒子の電荷と、第一閾値電場との関係を示した図である。

【図26】インク液路内における帯電顔料粒子の運動を説明するためのモデル図である。

【図27】インク液路内における帯電顔料粒子の運動を説明するためのモデル図である。

【図28】インク液路内における帯電顔料粒子の運動を説明するためのモデル図である。

【図29】パルス幅1.0msで印刷した印刷ドットの

17

拡大図である。

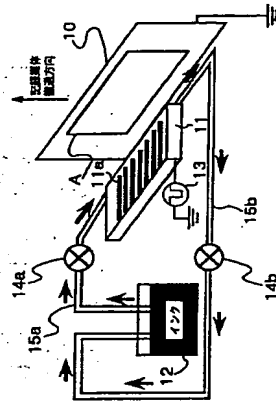
【図30】パルス電圧1.8Vで印刷した印刷ドットの拡大図である。

【符号の説明】

- 1…顔料凝集体
- 1a…帯電顔料粒子
- 10…対向電極
- 11…記録ヘッド
- 11a…吐出電極
- 12…インクタンク
- 13…パルス電圧発生装置
- 14a, 14b…ポンプ
- 15a, 15b…パイプ
- 20a…インク供給部
- 20b…インク回収部
- 21…インク流路
- 22…スリット状インク吐出口
- 23…仕切り壁
- 60…補助電極
- 61…対向電極
- 100…インク媒体

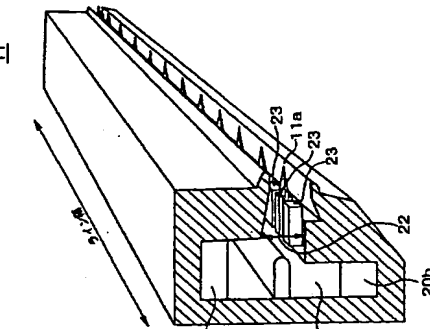
【図1】

図1



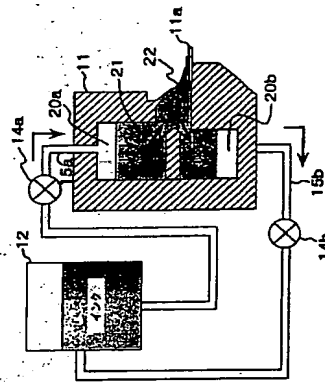
【図2】

図2



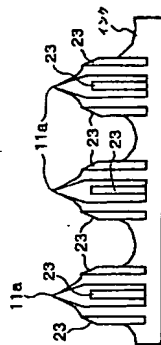
【図3】

図3



【図4】

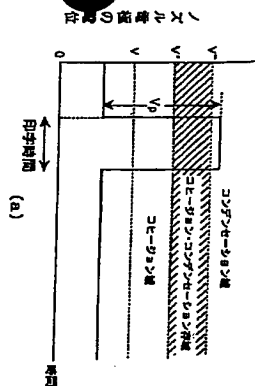
図4



(11)

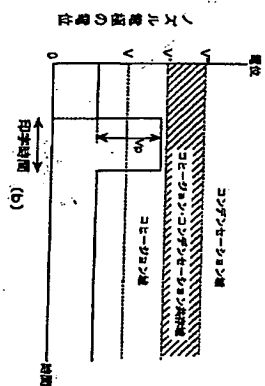
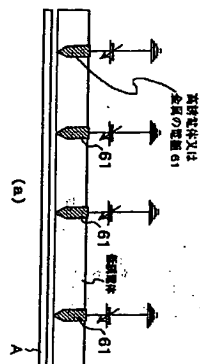
【図5】

図5



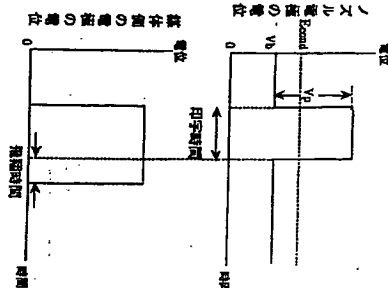
【図6】

図6



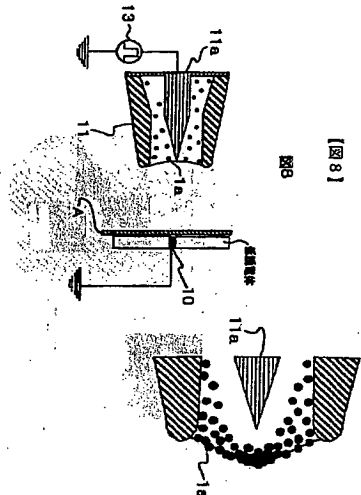
【図7】

図7



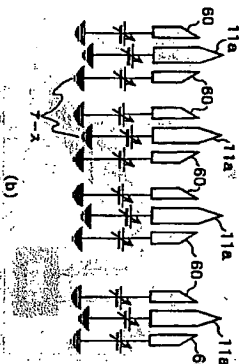
【図8】

図8



【図10】

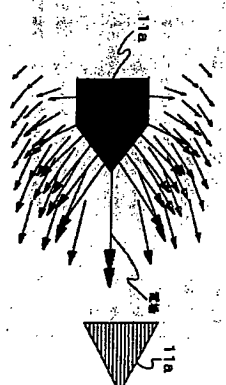
図10



(12)

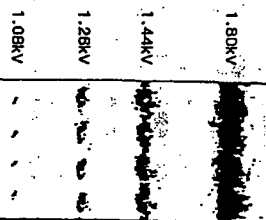
【図9】

図9



【図11】

図11

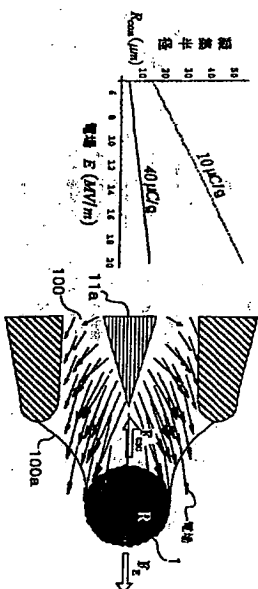


【図12】

図12

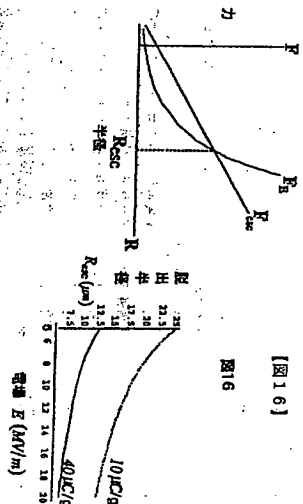
【図13】

図13



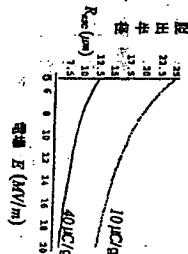
【図14】

図14



【図15】

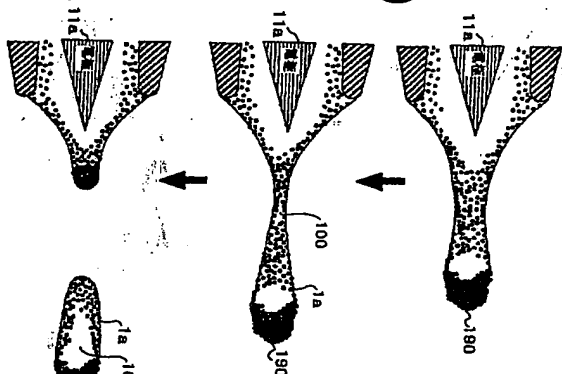
図15



(15)

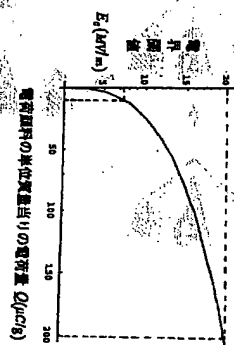
【図22】

図22



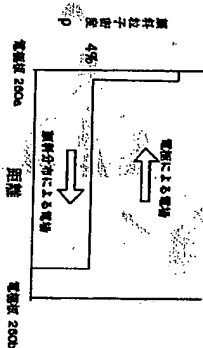
【図25】

図25



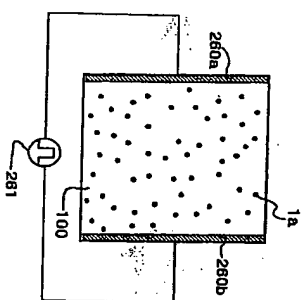
【図28】

図28



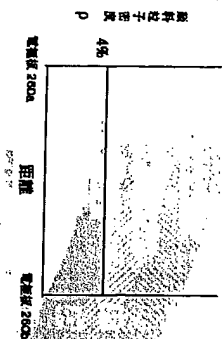
【図26】

図26



【図27】

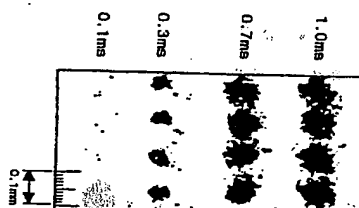
図27



(16)

【図30】

図30



フロントページの抜き

(72) 発明者 藤原 重雄

株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 今関 周治

株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 米倉 清治

株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 長江 隆治

株式会社日立製作所日立研究所内

Fターム(参考) 2C057 A721 A622 AH07 AM21 AM22

BD05 DB01 DC15

Best Available Copy